



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2000006402 A**(43) Date of publication of application: **11.01.00**

(51) Int. Cl. **B41J 2/045**
B41J 2/055
B41J 2/16

(21) Application number: **10213258**(22) Date of filing: **28.07.98**(30) Priority: **24.04.98 JP 10115098**(71) Applicant: **SEIKO EPSON CORP**(72) Inventor: **MATSUZAWA AKIRA**

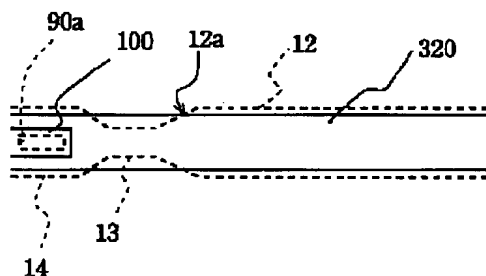
(54) **INK JET RECORDING HEAD, MANUFACTURE
 THEREOF AND INK JET RECORDER**

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an ink jet recording head, a manufacturing method thereof and an ink jet recorder in which durability can be ensured by preventing cracking in the vicinity of the circumferential wall of pressure generating chamber of a piezoelectric element and in the vicinity of a contact hole.

SOLUTION: The ink jet recording head comprises a plurality of pressure generating chambers 12 communicating with nozzle opening, and at least upper and lower electrodes and a piezoelectric layer disposed in a region corresponding to the pressure generating chamber 12. A section 14 communicating with a port being supplied with ink externally communicates with the pressure generating chamber 12 through a constricted part 13 narrower than the pressure generating chamber 12. A part 12a having gradually decreasing width is provided closely to the end part of the pressure generating chamber 12 on the constricted part 13 side in order to protect the piezoelectric layer 70 against damage.



(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-6402

(P2000-6402A)

(43)公開日 平成12年1月11日(2000.1.11)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	FI	テーマコード(参考)
B 4 1 J	2/045	B 4 1 J	3/04
	2/055		1 0 3 A
	2/16		2 C 0 5 7
			1 0 3 H

審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 12 頁)

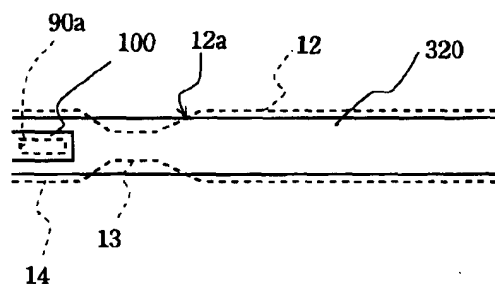
(21)出願番号	特願平10-213258	(71)出願人	000002369 セイコーエプソン株式会社 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
(22)出願日	平成10年7月28日(1998.7.28)	(72)発明者	松沢 明 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
(31)優先権主張番号	特願平10-115098	(74)代理人	100101236 弁理士 栗原 浩之
(32)優先日	平成10年4月24日(1998.4.24)	Fターム(参考)	2C057 AF65 AF93 AG14 AG31 AG44 AP02 AP34 AP75 A002 BA04 BA14
(33)優先権主張国	日本(JP)		

(54)【発明の名称】 インクジェット式記録ヘッド及びその製造方法並びにインクジェット式記録装置

(57)【要約】

【課題】 圧電素子の圧力発生室の周壁近傍及びコンタクトホール近傍での割れ等を防止し、耐久性を確保することができるインクジェット式記録ヘッド及びその製造方法並びにインクジェット式記録装置を提供する。

【解決手段】 ノズル開口に連通する複数の圧力発生室12と、該圧力発生室12に対応する領域に少なくとも下電極60、圧電体層70及び上電極80を含む圧電素子を形成したインクジェット式記録ヘッドにおいて、外部からインクが供給されるインク供給口に連通される連通部14と前記圧力発生室12とが当該圧力発生室12の幅よりも狭い幅を有する狭隘部13を介して連通され、前記圧力発生室12の前記狭隘部13側の端部近傍に、その幅が徐々に狭くなる幅狭部12aを設け、圧電体層70の破壊等を防止する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ノズル開口に連通する複数の圧力発生室と、該圧力発生室に対応する領域に少なくとも下電極、圧電体層及び上電極を含む圧電素子を形成したインクジェット式記録ヘッドにおいて、外部からインクが供給されるインク供給口に連通される連通部と前記圧力発生室とが当該圧力発生室の幅よりも狭い幅を有する狭隘部を介して連通され、前記圧力発生室の前記狭隘部側の端部近傍は、その幅が徐々に狭くなる幅狭部を有することを特徴とするインクジェット式記録ヘッド。

【請求項2】 請求項1において、前記狭隘部の幅は、前記圧力発生室の幅の1～99%の範囲にあることを特徴とするインクジェット式記録ヘッド。

【請求項3】 請求項1又は2において、前記圧力発生室に対向する領域に形成された前記圧電素子の少なくとも前記圧電体層が、前記圧力発生室に対向する領域から、前記狭隘部及び前記連通部に対向する領域まで連続的に延設されていることを特徴とするインクジェット式記録ヘッド。

【請求項4】 請求項1～3の何れかにおいて、前記圧力発生室に対向する領域に圧電体能動部を形成し、該圧電体能動部の少なくとも前記圧電体層が、前記圧力発生室に対向する領域から、前記狭隘部及び前記連通部に対向する領域まで延設されていることを特徴とするインクジェット式記録ヘッド。

【請求項5】 請求項1～4の何れかにおいて、前記圧電素子へ電圧を印加するためのリード電極と当該圧電素子との接続部が、前記連通部に対向する領域に設けられていることを特徴とするインクジェット式記録ヘッド。

【請求項6】 請求項4又は5において、前記圧電体層の幅は、前記幅狭部及び前記狭隘部の幅よりも狭いことを特徴とするインクジェット式記録ヘッド。

【請求項7】 請求項1～6の何れかにおいて、前記連通部のそれぞれには、前記インク供給口からインクが供給される共通インク室が連通していることを特徴とするインクジェット式記録ヘッド。

【請求項8】 請求項1～6の何れかにおいて、各圧力発生室に連通する連通部が相互に連通されてリザーバを形成することを特徴とするインクジェット式記録ヘッド。

【請求項9】 請求項1～8の何れかにおいて、前記圧力発生室がシリコン単結晶基板に異方性エッチングにより形成され、前記圧電素子の各層が成膜及びリソグラフィ法により形成されたものであることを特徴とするインクジェット式記録ヘッド。

【請求項10】 請求項1～9の何れかにおいて、前記圧電素子が、前記圧力発生室を画成した流路形成基板上に形成された弾性膜上に形成されていることを特徴とするインクジェット式記録ヘッド。

【請求項11】 請求項1～10の何れかのインクジェット式記録ヘッドを具備することを特徴とするインクジェット式記録装置。

【請求項12】 流路形成基板の一方面に下電極層、圧電体層及び上電極層を順次積層して各層をパターンニングすることにより圧力発生室に対応する領域に圧電素子を振動板を介して形成し、他方面側から前記流路形成基板をエッチングしてノズル開口に連通する圧力発生室を形成するインクジェット式記録ヘッドの製造方法において、

前記圧力発生室の一端部に連通して当該圧力発生室の幅よりも狭い幅を有する狭隘部を前記流路形成基板をエッチングによって貫通することにより形成するステップを有することを特徴とするインクジェット式記録ヘッドの製造方法。

【請求項13】 請求項12において、前記狭隘部を形成するステップは、前記圧力発生室をエッチングにより形成するステップと同時に行われることを特徴とするインクジェット式記録ヘッドの製造方法。

【請求項14】 請求項12又は13において、前記圧力発生室がシリコン単結晶基板に異方性エッチングにより形成され、前記圧電素子の各層が成膜及びリソグラフィ法により形成されたものであることを特徴とするインクジェット式記録ヘッドの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、インク滴を吐出するノズル開口と連通する圧力発生室の一部を振動板で構成し、この振動板の表面に圧電素子を形成して、圧電素子の変位によりインク滴を吐出させるインクジェット式記録ヘッド及びその製造方法並びにインクジェット式記録装置に関する。

【0002】

【従来の技術】インク滴を吐出するノズル開口と連通する圧力発生室の一部を振動板で構成し、この振動板を圧電素子により変形させて圧力発生室のインクを加圧してノズル開口からインク滴を吐出させるインクジェット式記録ヘッドには、圧電素子の軸方向に伸長、収縮する縦振動モードの圧電アクチュエータを使用したものと、たわみ振動モードの圧電アクチュエータを使用したものの2種類が実用化されている。

【0003】前者は圧電素子の端面を振動板に当接させることにより圧力発生室の容積を変化させることができ、高密度印刷に適したヘッドの製作が可能である反面、圧電素子をノズル開口の配列ピッチに一致させて櫛歯状に切り分けるという困難な工程や、切り分けられた圧電素子を圧力発生室に位置決めして固定する作業が必要となり、製造工程が複雑であるという問題がある。

【0004】これに対して後者は、圧電材料のグリーンシートを圧力発生室の形状に合わせて貼付し、これを焼

成するという比較的簡単な工程で振動板に圧電素子を作り付けることができるものの、たわみ振動を利用する関係上、ある程度の面積が必要となり、高密度配列が困難であるという問題がある。

【0005】一方、後者の記録ヘッドの不都合を解消すべく、特開平5-286131号公報に見られるように、振動板の表面全体に互って成膜技術により均一な圧電材料層を形成し、この圧電材料層をリソグラフィ法により圧力発生室に対応する形状に切り分けて各圧力発生室毎に独立するように圧電素子を形成したものが提案されている。

【0006】これによれば圧電素子を振動板に貼付ける作業が不要となって、リソグラフィ法という精密で、かつ簡便な手法で圧電素子を作り付けることができるばかりでなく、圧電素子の厚みを薄くできて高速駆動が可能になるという利点がある。

【0007】また、この場合、圧電材料層は振動板の表面全体に設けたままで少なくとも上電極のみを各圧力発生室毎に設けることにより、各圧力発生室に対応する圧電アクチュエータを駆動することができるが、単位駆動電圧当たりの変位量および圧力発生室に対向する部分とその外部とを跨ぐ部分で圧電体層へかかる応力の問題から、圧電体層および上電極からなる圧電体能動部を、少なくとも一端部以外は圧力発生室外に出ないように形成するのが望ましい。

【0008】さらに、このようなたわみモードの圧電アクチュエータを使用した記録ヘッドでは、一般には、各圧力発生室に対応する圧電素子は絶縁体層で覆われ、この絶縁体層には各圧電アクチュエータを駆動するための電圧を供給するリード電極との接続部を形成するために窓（以下、コンタクトホールという）が各圧力発生室に対応して設けられており、各圧電素子とリード電極の接続部がコンタクトホール内に形成される。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述したたわみモードの圧電アクチュエータを使用した記録ヘッドでは、圧電素子が圧力発生室とその周壁との境界を横切る部分で、圧電体層にクラックが発生し易いという問題がある。

【0010】ところで、上述したようなインクジェット式記録ヘッドにおいては、圧電素子の駆動による振動板の変位効率を向上するために、圧電素子の幅方向両側に対応する部分の振動板を薄くする構造が提案されている。しかしながら、このように変位を大きくすると、特に、上述したような圧力発生室の周壁近傍、あるいはコンタクトホール近傍にクラック等の破壊が生じ易い傾向が助長される。

【0011】また、これらの問題は、特に、圧電材料層を成膜技術で形成した場合に生じやすい。なぜなら、成膜技術で形成した圧電材料層は非常に薄いため、圧電素

子を貼付したものに比較して剛性が低いためである。

【0012】本発明はこのような事情に鑑み、圧電素子の圧力発生室の周壁近傍及びコンタクトホール近傍での割れ等を防止し、耐久性を確保することができるインクジェット式記録ヘッド及びその製造方法並びにインクジェット式記録装置を提供することを課題とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決する本発明の第1の態様は、ノズル開口に連通する複数の圧力発生室と、該圧力発生室に対応する領域に少なくとも下電極、圧電体層及び上電極を含む圧電素子を形成したインクジェット式記録ヘッドにおいて、外部からインクが供給されるインク供給口に連通される連通部と前記圧力発生室とが当該圧力発生室の幅よりも狭い幅を有する狭隘部を介して連通され、前記圧力発生室の前記狭隘部側の端部近傍は、その幅が徐々に狭くなる幅狭部を有することを特徴とするインクジェット式記録ヘッドにある。

【0014】かかる第1の態様では、幅狭部に対応する部分の圧電素子の変位量が抑制され、圧電体層の破壊等が防止される。

【0015】本発明の第2の態様では、第1の態様において、前記狭隘部の幅は、前記圧力発生室の幅の1～99%の範囲にあることを特徴とするインクジェット式記録ヘッドにある。

【0016】かかる第2の態様では、圧力発生室へのインクの流入量を、狭隘部の幅により調整することができる。

【0017】本発明の第3の態様は、第1又は2の態様において、前記圧力発生室に対向する領域に形成された前記圧電素子の少なくとも前記圧電体層が、前記圧力発生室に対向する領域から、前記狭隘部及び前記連通部に対向する領域まで連続的に延設されていることを特徴とするインクジェット式記録ヘッドにある。

【0018】かかる第3の態様では、厚さ方向の調整を必要としないため、狭隘部を容易に形成することができる。

【0019】本発明の第4の態様は、第1～3の何れかの態様において、前記圧力発生室に対向する領域に圧電体能動部を形成し、該圧電体能動部の少なくとも前記圧電体層が、前記圧力発生室に対向する領域から、前記狭隘部及び前記連通部に対向する領域まで延設されていることを特徴とするインクジェット式記録ヘッドにある。

【0020】かかる第4の態様では、狭隘部及び連通部に対向する領域に、圧電体層とリード電極との接続部が形成される。

【0021】本発明の第5の態様は、第1～4の何れかの態様において、前記圧電素子へ電圧を印加するためのリード電極と当該圧電素子との接続部が、前記連通部に対向する領域に設けられていることを特徴とするインクジェット式記録ヘッドにある。

10

20

30

40

50

【0022】かかる第5の態様では、連通部に対向する位置にリード電極と圧電素子との接続部が形成されているので、圧力発生室に対応する部位の圧電アクチュエータが効率的に駆動される。

【0023】本発明の第6の態様は、第4又は5の態様において、前記圧電体層の幅は、前記幅狭部及び前記狭隘部の幅よりも狭いことを特徴とするインクジェット式記録ヘッドにある。

【0024】かかる第6の態様では、幅方向において、圧電体層の変位が規制されることがなく、圧電アクチュエータの耐久性に優れる。

【0025】本発明の第7の態様は、第1～6の何れかの態様において、前記連通部のそれぞれには、前記インク供給口からインクが供給される共通インク室が連通していることを特徴とするインクジェット式記録ヘッドにある。

【0026】かかる第7の態様では、インク供給口から供給されたインクが、共通インク室及び各連通部を介して圧力発生室に供給される。

【0027】本発明の第8の態様は、第1～6の何れかの態様において、各圧力発生室に連通する連通部が相互に連通されてリザーバを形成することを特徴とするインクジェット式記録ヘッドにある。

【0028】かかる第8の態様では、インク供給口から供給されたインクが、リザーバを介して圧力発生室に供給される。

【0029】本発明の第9の態様は、第1～8の何れかの態様において、前記圧力発生室がシリコン単結晶基板に異方性エッチングにより形成され、前記圧電素子の各層が成膜及びリソグラフィ法により形成されたものであることを特徴とするインクジェット式記録ヘッドにある。

【0030】かかる第9の態様では、高密度のノズル開口を有するインクジェット式記録ヘッドを大量に且つ比較的容易に製造することができる。

【0031】本発明の第10の態様は、第1～9の何れかの態様において、前記圧電素子が、前記圧力発生室を画成した流路形成基板上に形成された弾性膜上に形成されていることを特徴とするインクジェット式記録ヘッドにある。

【0032】かかる第10の態様では、圧電素子により弾性膜が変形されて圧力発生室内の圧力が変化する。

【0033】本発明の第11の態様は、第1～10の何れかの態様のインクジェット式記録ヘッドを具備することを特徴とするインクジェット式記録装置にある。

【0034】かかる第11の態様では、ヘッドの耐久性が向上され、信頼性を向上したインクジェット式記録装置を実現することができる。

【0035】本発明の第12の態様は、流路形成基板の一方面に下電極層、圧電体層及び上電極層を順次積層し

て各層をパターニングすることにより圧力発生室に対応する領域に圧電素子を振動板を介して形成し、他方面側から前記流路形成基板をエッチングしてノズル開口に連通する圧力発生室を形成するインクジェット式記録ヘッドの製造方法において、前記圧力発生室の一端部に連通して当該圧力発生室の幅よりも狭い幅を有する狭隘部を前記流路形成基板をエッチングによって貫通することにより形成するステップを有することを特徴とするインクジェット式記録ヘッドの製造方法にある。

【0036】かかる第12の態様では、狭隘部の厚さ方向の調整を必要としないため、狭隘部が容易に形成される。

【0037】本発明の第13の態様は、第12の態様において、前記狭隘部を形成するステップは、前記圧力発生室をエッチングにより形成するステップと同時に進行されることを特徴とするインクジェット式記録ヘッドにある。

【0038】かかる第13の態様では、製造工程を増やすことなく、狭隘部を容易に形成することができる。

【0039】本発明の第14の態様は、第12又は13の態様において、前記圧力発生室がシリコン単結晶基板に異方性エッチングにより形成され、前記圧電素子の各層が成膜及びリソグラフィ法により形成されたものであることを特徴とするインクジェット式記録ヘッドの製造方法にある。

【0040】かかる第14の態様では、高密度のノズル開口を有するインクジェット式記録ヘッドを大量に且つ比較的容易に製造することができる。

【0041】

【発明の実施の形態】以下に本発明を実施形態に基づいて詳細に説明する。

【0042】（実施形態1）図1は、本発明の実施形態1に係るインクジェット式記録ヘッドを示す分解斜視図であり、図2は、図1の平面図及びその1つの圧力発生室の長手方向における断面構造を示す図である。

【0043】図示するように、流路形成基板10は、本実施形態では面方位（110）のシリコン単結晶基板からなる。流路形成基板10としては、通常、150～300 μ m程度の厚さのものが用いられ、望ましくは180～280 μ m程度、より望ましくは220 μ m程度の厚さのものが好適である。これは、隣接する圧力発生室間の隔壁の剛性を保ちつつ、配列密度を高くできるからである。

【0044】流路形成基板10の両面には、予め熱酸化により形成した二酸化シリコンからなる、厚さ0.1～2 μ mの弾性膜50、51が形成されている。また、流路形成基板10の一方の面には、弾性膜51をパターニングした後、シリコン単結晶基板を異方性エッチングすることにより、ノズル開口11、圧力発生室12、狭隘部13および連通部14が形成されている。

【0045】ここで、異方性エッチングは、シリコン単結晶基板をKOH等のアルカリ溶液に浸漬すると、徐々に侵食されて(110)面に垂直な第1の(111)面と、この第1の(111)面と約70度の角度をなす且つ(110)面と約35度の角度をなす第2の(111)面とが出現し、(110)面のエッチングレートと比較して(111)面のエッチングレートが約1/180であるという性質を利用して行われるものである。かかる異方性エッチングにより、二つの第1の(111)面と斜めの二つの第2の(111)で形成される平行四辺形状の深さ加工を基本として精密加工を行うことができ、圧力発生室12を高密度に配列することができる。

【0046】本実施形態では、各圧力発生室12の長辺を第1の(111)面で、短辺を第2の(111)面で形成している。各圧力発生室12のノズル開口11とは反対側にそれぞれ連通する各狭隘部13は圧力発生室12より幅狭であり、さらに、この狭隘部13にそれぞれ連通する連通部14は、圧力発生室12とほぼ同一の幅である。これら圧力発生室12、狭隘部13および連通部14は、流路形成基板10をほぼ貫通して弾性膜50に達するまでエッチングすることにより形成され、これらの形成は同一工程のエッチングで行われる。なお、弾性膜50は、シリコン単結晶基板をエッチングするアルカリ溶液に侵されることはない。

【0047】一方、各圧力発生室12の一端に連通する各ノズル開口11は、圧力発生室12より幅狭で且つ深さも浅く形成されている。すなわち、ノズル開口11は、シリコン単結晶基板を厚さ方向に途中までエッチング(ハーフエッチング)することにより形成されている。なお、ハーフエッチングは、エッチング時間の調整により行われる。

【0048】ここで、インク滴吐出圧力をインクに与える圧力発生室12の大きさと、インク滴を吐出するノズル開口11の大きさと、圧力発生室12のインクの流入を制御する狭隘部13の大きさと、吐出するインク滴の量、吐出スピード、吐出周波数に応じて最適化される。例えば、1インチ当たり360個のインク滴を記録する場合、ノズル開口11や狭隘部13は数十μmの溝幅で精度よく形成する必要がある。

【0049】また、連通部14は、後述する共通インク室31と、狭隘部13を介して圧力発生室12とを接続するための中継室であり、ここに後述する封止板20のインク供給連通口21が対応しており、インクはこのインク供給連通口21を介して共通インク室31から供給され、各圧力発生室12に分配される。なお、本実施形態では、連通部14は、各圧力発生室12毎に設けられているが、全部の各圧力発生室12に狭隘部13を介して連通する共通流路としてもよく、この場合、この連通部を後述の共通インク室として作用させてもよい。

【0050】封止板20は、前述のインク供給連通口2

1が穿設された、厚さが例えば、0.1~1mmで、線膨張係数が300℃以下で、例えば2.5~4.5[×10⁻⁶/℃]であるガラスセラミックスからなる。なお、インク供給連通口21は、図3(a)、(b)に示すように、各連通口14を横断する一のスリット孔21Aでも、あるいは複数のスリット孔21Bであってもよい。封止板20は、一方の面で流路形成基板10の一面を全面的に覆い、シリコン単結晶基板を衝撃や外力から保護する補強板の役目も果たす。また、封止板20は、他面で共通インク室31の一壁面を構成する。

【0051】共通インク室形成基板30は、共通インク室31の周壁を形成するものであり、ノズル開口数、インク滴吐出周波数に応じた適正な厚みのステンレス板を打ち抜いて作製されたものである。本実施形態では、共通インク室形成基板30の厚さは、0.2mmとしている。

【0052】インク室側板40は、ステンレス基板からなり、一方の面で共通インク室31の一壁面を構成するものである。また、インク室側板40には、他方の面の一部にハーフエッチングにより凹部40aを形成することにより薄肉壁41が形成され、さらに、外部からのインク供給を受けるインク導入口42が打抜き形成されている。なお、薄肉壁41は、インク滴吐出の際に発生するノズル開口11と反対側へ向かう圧力を吸収するためのもので、他の圧力発生室12に、共通インク室31を経由して不要な正又は負の圧力が加わるのを防止する。本実施形態では、インク導入口42と外部のインク供給手段との接続時等に必要な剛性を考慮して、インク室側板40を0.2mmとし、その一部を厚さ0.02mmの薄肉壁41としているが、ハーフエッチングによる薄肉壁41の形成を省略するために、インク室側板40の厚さを初めから0.02mmとしてもよい。

【0053】一方、流路形成基板10の開口面とは反対側の弾性膜50の上には、厚さが例えば、約0.5μmの下電極膜60と、厚さが例えば、約1μmの圧電体膜70と、厚さが例えば、約0.1μmの上電極膜80とが、後述するプロセスで積層形成されて、圧電素子300を構成している。ここで、圧電素子300は、下電極膜60、圧電体膜70、及び上電極膜80を含む部分という。一般的には、圧電素子300の何れか一方の電極を共通電極とし、他方の電極及び圧電体膜70を各圧力発生室12毎にパターンニングして構成する。そして、ここではパターンニングされた何れか一方の電極及び圧電体膜70から構成され、両電極への電圧の印加により圧電歪みが生じる部分を圧電体駆動部320という。本実施形態では、下電極膜60を圧電素子300の共通電極とし、上電極膜80を圧電素子300の個別電極としているが、駆動回路や配線の都合でこれを逆にしても支障はない。何れの場合においても、各圧力発生室毎に圧電体駆動部が形成されていることになる。また、ここでは、

圧電素子 300 と当該圧電素子 300 の駆動により変位が生じる振動板とを合わせて圧電アクチュエータと称する。なお、上述した例では、弾性膜 50 及び下電極膜 60 が振動板として作用するが、下電極膜が弾性膜を兼ねるようにしてもよい。

【0054】ここで、シリコン単結晶基板からなる流路形成基板 10 上に、圧電体膜 70 等を形成するプロセスを図 4 を参照しながら説明する。

【0055】図 4 (a) に示すように、まず、流路形成基板 10 となるシリコン単結晶基板のウェハを約 1100℃ の拡散炉で熱酸化して、流路形成基板 10 の両面に二酸化シリコンからなる弾性膜 50、51 を一度に形成する。

【0056】次に、図 4 (b) に示すように、スパッタリングで下電極膜 60 を形成する。下電極膜 60 の材料としては、Pt 等が好適である。これは、スパッタリング法やゾルゲル法で成膜する後述の圧電体膜 70 は、成膜後に大気雰囲気下又は酸素雰囲気下で 600～1000℃ 程度の温度で焼成して結晶化させる必要があるからである。すなわち、下電極膜 60 の材料は、このような高温、酸化雰囲気下で導電性を保持できなければならず、殊に、圧電体膜 70 として PZT を用いた場合には、PbO の拡散による導電性の変化が少ないことが望ましく、これらの理由から Pt が好適である。

【0057】次に、図 4 (c) に示すように、圧電体膜 70 を成膜する。この圧電体膜 70 の成膜にはスパッタリング法を用いることもできるが、本実施形態では、金属有機物を溶媒に溶解・分散したいわゆるゾルを塗布乾燥してゲル化し、さらに高温で焼成することで金属酸化物からなる圧電体膜 70 を得る、いわゆるゾルゲル法を用いている。圧電体膜 70 の材料としては、チタン酸ジルコン酸鉛 (PZT) 系の材料がインクジェット式記録ヘッドに使用する場合には好適である。

【0058】次に、図 4 (d) に示すように、上電極膜 80 を成膜する。上電極膜 80 は、導電性の高い材料であればよく、Al、Au、Ni、Pt 等の多くの金属や、導電性酸化物等を使用できる。本実施形態では、Pt をスパッタリングにより成膜している。

【0059】次に、図 5 に示すように、下電極膜 60、圧電体膜 70 及び上電極膜 80 をパターンニングする。

【0060】まず、図 5 (a) に示すように、下電極膜 60、圧電体膜 70 及び上電極膜 80 を一緒にエッチングして下電極膜 60 の全体パターンをパターンニングする。次いで、図 5 (b) に示すように、圧電体膜 70 及び上電極膜 80 のみをエッチングして圧電体駆動部 320 のパターンニングを行う。

【0061】以上説明したように、下電極膜 60 の全体のパターンを形成後、圧電体駆動部 320 をパターンニングすることによりパターンニングが完了する。

【0062】以上のように、下電極膜 60 等をパターニ

ングした後は、好ましくは、各上電極膜 80 の上面の少なくとも周縁、圧電体膜 70 及び下電極膜 60 の側面を覆うように電気絶縁性を備えた絶縁体層 90 を形成する (図 1 参照)。

【0063】そして、絶縁体層 90 の各連通部 14 に対応する部分の上面を覆う部分の一部には後述するリード電極 100 と接続するために上電極膜 80 の一部を露出させるコンタクトホール 90a が形成されている。そして、このコンタクトホール 90a を介して各上電極膜 80 に一端が接続し、また他端が接続端子部に延びるリード電極 100 が形成されている。リード電極 100 は、駆動信号を上電極膜 80 に確実に供給できる程度に可及的に狭い幅となるように形成されている。

【0064】このような絶縁体層の形成プロセスを図 6 に示す。

【0065】まず、図 6 (a) に示すように、上電極膜 80 の周縁部、圧電体膜 70 および下電極膜 60 の側面を覆うように絶縁体層 90 を形成する。この絶縁体層 90 の好適な材料は、本実施形態ではネガ型の感光性ポリイミドを用いている。

【0066】次に、図 6 (b) に示すように、絶縁体層 90 をパターンニングすることにより、各連通部 14 に対応する部分にコンタクトホール 90a を形成する。このコンタクトホール 90a は、リード電極 100 と上電極膜 80 との接続をするためのものである。

【0067】以上が膜形成プロセスである。このようにして膜形成を行った後、本実施形態では、図 7 に示すように、前述したアルカリ溶液によるシリコン単結晶基板の異方性エッチングを行い、圧力発生室 12、狭隙部 13 及び連通部 14 を同時に形成する。

【0068】まず、図 7 (a) に示すように、弾性膜 51 上にレジスト膜 52 を形成し、圧力発生室 12、狭隙部 13 及び連通部 14 の形状にパターンニングする。次いで、レジスト膜 52 のパターンに対応する部分の弾性膜 51 をエッチング等により除去する。なお、後述するように、本実施形態では、圧力発生室 12 の狭隙部 13 側の端部近傍には、徐々に幅が狭くなる幅狭部を有する。したがって、幅狭部に対応する部分のレジスト膜 52 もその形状に応じて徐々に幅狭になるようにパターンニングされ、弾性膜 51 の圧力発生室 12 の狭隙部 13 側の端部近傍に対応する位置に徐々に幅が狭くなる幅狭部 51a が形成される。

【0069】次いで、図 7 (b) に示すように、レジスト膜 52 を除去した後、図 7 (c) に示すように、シリコン単結晶基板、すなわち、流路形成基板 10 を、上述のアルカリ溶液による異方性エッチングにより、弾性膜 50 に達するまで除去する。これにより、圧力発生室 12、狭隙部 13 及び連通部 14 が形成される。

【0070】ところで、従来、このような狭隙部は、圧力発生室を形成する際に、シリコン単結晶基板をハーフ

エッチングすることにより形成し、その高さ精度によって圧力発生室へのインクの流入量を調整していた。しかし、このシリコン単結晶基板のエッチングレートはバラツキが大きく、設定値の調整が困難であったり、また、ハーフエッチングでは狭隘部の底面部表面が粗くなってしまうため、インク内の気泡の巻き込みが大きいという問題があった。

【0071】しかしながら、上述のように、本実施形態では、常にシリコン単結晶基板を弾性膜に達するまでエッチングするようにして、狭隘部の幅を変化させることにより圧力発生室へのインク流入量を調整するようにした。したがって、容易に製造することができ、またインク流入量を調整することができる。さらに、狭隘部の底面は弾性膜で構成されているため表面荒さが小さく、インク内の気泡の巻き込みを抑えることができる。

【0072】図8は、このように形成されたインクジェット式記録ヘッドの要部平面図である。

【0073】本実施形態では、図8に示すように、圧力発生室12は、長手方向一端部において、圧力発生室12の幅よりも幅狭な狭隘部13を介して、連通部14と連通されている。また、本実施形態では、圧力発生室12の狭隘部13側の端部近傍に、圧力発生室12の幅が狭隘部13の幅まで徐々に狭くなる幅狭部12aが設けられている。このような圧力発生室12に対向する領域には、圧電体駆動部320が設けられ、圧電体膜70及び上電極膜80は圧電体駆動部320の長手方向一端部から、狭隘部13及び連通部14に対向する領域まで同一幅で延設されている。この連通部14に対向する領域に設けられた上電極膜80上の絶縁体層90には、上電極膜80とリード電極100とを接続するためのコンタクトホール90aが形成されている。

【0074】このように、圧力発生室12の長手方向端部近傍に幅狭部12aを設けたことにより、幅狭部12aに対応する部分の圧電体駆動部320の変位が抑制され、圧電体駆動部320の駆動による圧電体層のクラック、破壊等の発生を抑えることができる。また、圧力発生室12に連通する流路に対向する領域に上電極膜80とリード電極100との接続部を形成するようにしたので、結果的に、圧力発生室12に対応する領域の圧電体駆動部320の変位が大きくなり、すなわち、圧力発生室12での排除体積が大きくなる。

【0075】また、上電極膜80とリード電極100とは、比較的面積が小さい連通部14に対向する位置に形成されたコンタクトホール90a内で接続されているので、コンタクトホール90a近傍での圧電体膜の変位がほとんどなく、クラック、破壊等の虞もない。

【0076】さらに、コンタクトホール90aを連通部14に対向する位置に設けたことでコンプライアンスがほとんどなくなり、圧電体駆動部320の駆動による圧力をインク吐出に有効に利用することができる。

【0077】このようなインクジェット式記録ヘッドでは、上述の一連の膜形成及び異方性エッチングで、一枚のウェハ上に多数のチップを同時に形成し、プロセス終了後、図1に示すような一つのチップサイズの各流路形成基板10に分割する。また、分割した流路形成基板10を、封止板20、共通インク室形成基板30、及びインク室側板40と順次接着して一体化し、インクジェット式記録ヘッドとする。

【0078】そして、このように構成したインクジェット式記録ヘッドは、図示しない外部インク供給手段と接続したインク導入口42からインクを取り込み、共通インク室31からノズル開口11に至るまで内部をインクで満たした後、図示しない外部の駆動回路からの記録信号に従い、リード電極100を介して下電極膜60と上電極膜80との間に電圧を印加し、弾性膜50、下電極膜60及び圧電体膜70をたわみ変形させることにより、圧力発生室12内の圧力が高まりノズル開口11からインク滴が吐出する。

【0079】なお、本実施形態では、圧電体膜70及び上電極膜80を同一幅で連通部14に対向する領域まで延設するようにしたが、これに限定されず、例えば、図9に示すように、圧力発生室12、狭隘部13及び連通部14に対応する領域のみに形成するようにしてもよい。これにより、圧力発生室とその周縁部との境界に対向する領域での圧電体膜の破壊が防止される。

【0080】また、上述した実施形態では、連通部14に対向する領域にリード電極100と上電極膜80とのコンタクト部を設けたが、これに限定されず、上電極膜80を基板端部まで延設して外部電極と異方性導電膜等により接続するようにしてもよい。

【0081】（実施形態2）図10は、実施形態2に係るインクジェット式記録ヘッドの分解斜視図であり、図11は、その要部を示す断面図である。

【0082】本実施形態では、図示するように、連通部を相互に連通させ、外部からインクが直接供給されるリザーバ15を設け、このリザーバ15と圧力発生室12とを狭隘部13を介して連通するようにした例である。

【0083】すなわち、圧力発生室12及びリザーバ15は、流路形成基板10の開口面側にエッチング等により形成されており、圧力発生室12のノズル開口11から遠い端部に狭隘部13を介してリザーバ15が連通されている。

【0084】この狭隘部13は、本実施形態においても、流路形成基板10を弾性膜50に達するまでエッチングすることにより形成されているので、狭隘部13の厚さ方向の調整する必要がなく容易に形成することができる。また、リザーバ15から圧力発生室12へのインクの流入量の調整は、狭隘部13の幅を調整することにより容易に行うことができる。

【0085】なお、流路形成基板10の開口面側の弾性

膜 51 上には、各圧力発生室 12 のリザーバ 15 とは反対側で連通するノズル開口 11 が穿設されたノズルプレート 18 が接着剤や熱溶着フィルム等を介して固着されている。

【0086】また、流路形成基板 10 の開口面とは反対側には、実施形態 1 と同様に、弾性膜 50 が形成され、この弾性膜 50 上に、下電極膜 60 及び圧電体膜 70 と上電極膜 80 とからなる圧電体駆動部 320 が形成されている。

【0087】このような構造にしても、実施形態 1 と同様の効果を奏することができる。

【0088】（他の実施形態）以上、本発明の一実施形態を説明したが、インクジェット式記録ヘッドの基本的構成は上述したものに限定されるものではない。

【0089】例えば、上述した封止板 20 の他、共通インク室形成板 30 をガラスセラミックス製としてもよく、さらには、薄肉壁 41 を別部材としてガラスセラミックス製としてもよく、材料、構造等の変更は自由である。

【0090】また、上述した実施形態では、ノズル開口 11 を流路形成基板 10 の端面に形成しているが、面に垂直な方向に接続するノズル口を形成してもよい。

【0091】このように構成した実施形態の分解斜視図を図 12、その流路の断面を図 13 にそれぞれ示す。この実施形態では、ノズル開口 11 が圧電素子とは反対のノズル基板 120 に穿設され、これらノズル開口 11 と圧力発生室 12 とを連通するノズル連通口 22 が、封止板 20、共通インク室形成板 30 および薄肉板 41 A およびインク室側板 40 A を貫通するように配されている。

【0092】なお、本実施形態は、その他、薄肉板 41 A とインク室側板 40 A とを別部材とし、インク室側板 40 A に開口 40 b を形成した以外は、基本的に上述した実施形態と同様であり、同一部材には同一符号を付して重複する説明は省略する。

【0093】ここで、この実施形態においても、圧力発生室 12 の長手方向端部近傍には幅狭部 12 a が設けられ、また、コンタクトホール 90 a は、連通部 14 に対向する位置に形成されている。従って、本実施形態においても、上述の実施形態と同様の効果を奏する。

【0094】また、以上説明した各実施形態は、成膜およびリソグラフィプロセスを応用することにより製造できる薄膜型のインクジェット式記録ヘッドを例にしたが、勿論これに限定されるものではなく、例えば、基板を積層して圧力発生室を形成するもの、あるいはグリーンシートを貼付もしくはスクリーン印刷等により圧電体膜を形成するもの等、各種の構造のインクジェット式記録ヘッドに本発明を採用することができる。

【0095】このように、本発明は、何れにしても、圧電素子とリード電極との接続部を圧力発生室に対向する

領域外で、圧力発生室に連通する流路と対向する領域に設けることにより、本発明の効果を奏することができ、その趣旨に反しない限り、種々の構造のインクジェット式記録ヘッドに応用することができる。

【0096】また、これら各実施形態のインクジェット式記録ヘッドは、インクカートリッジ等と連通するインク流路を具備する記録ヘッドユニットの一部を構成して、インクジェット式記録装置に搭載される。図 14 は、そのインクジェット式記録装置の一例を示す概略図である。

【0097】図 14 に示すように、インクジェット式記録ヘッドを有する記録ヘッドユニット 1 A 及び 1 B は、インク供給手段を構成するカートリッジ 2 A 及び 2 B が着脱可能に設けられ、この記録ヘッドユニット 1 A 及び 1 B を搭載したキャリッジ 3 は、装置本体 4 に取り付けられたキャリッジ軸 5 に軸方向移動自在に設けられている。この記録ヘッドユニット 1 A 及び 1 B は、例えば、それぞれブラックインク組成物及びカラーインク組成物を吐出するものとしている。

【0098】そして、駆動モータ 6 の駆動力が図示しない複数の歯車およびタイミングベルト 7 を介してキャリッジ 3 に伝達されることで、記録ヘッドユニット 1 A 及び 1 B を搭載したキャリッジ 3 はキャリッジ軸 5 に沿って移動される。一方、装置本体 4 にはキャリッジ軸 5 に沿ってプラテン 8 が設けられており、図示しない給紙ローラなどにより給紙された紙等の記録媒体である記録シート S がプラテン 8 に巻き掛けられて搬送されるようになっている。

【0099】

30 【発明の効果】以上説明したように本発明においては、圧力発生室の長手方向端部近傍に、徐々に幅狭になる幅狭部を設けるようにしたので、圧電アクチュエータの変形が抑制され、クラック、破壊等の発生が抑えられる。また、圧電素子へ電圧を印加するためのリード電極と当該圧電素子との接続部を、圧力発生室に対向する領域以外に設けることにより、圧電アクチュエータの変位量を大きくすることができる。その結果、圧力発生室での排除体積が大きくなり、圧力発生室に対向する領域に接続部が存在しないので、駆動によるクラックの発生、破壊等の虞がないという効果を奏する。

40 【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施形態 1 に係るインクジェット式記録ヘッドの分解斜視図である。

【図 2】本発明の実施形態 1 に係るインクジェット式記録ヘッドを示す図であり、図 1 の平面図および断面図である。

【図 3】図 1 の封止板の変形例を示す斜視図である。

【図 4】本発明の実施形態 1 の薄膜製造工程を示す断面図である。

【図 5】本発明の実施形態 1 の薄膜製造工程を示す断面

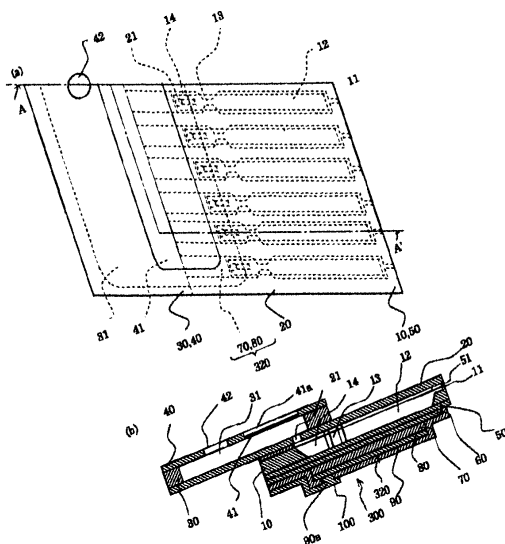
(9)

【図14】本発明の一実施形態に係るインクジェット式記録装置の概略を示す斜視図である。

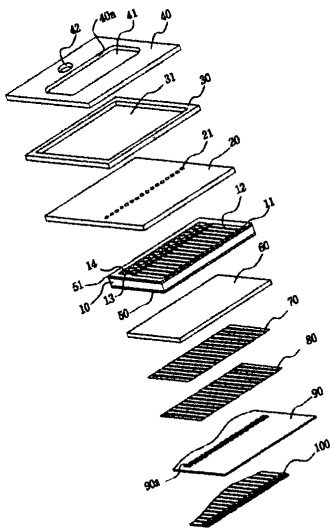
【符号の説明】

- 10 流路形成基板
- 11 ノズル開口
- 12 圧力発生室
- 12a 幅狭部
- 13 狭路部
- 14 連通部
- 50 弾性膜
- 60 下電極膜
- 70 圧電体膜
- 80 上電極膜
- 90 絶縁体層
- 90a コンタクトホール
- 100 リード電極
- 300 圧電素子

【図2】

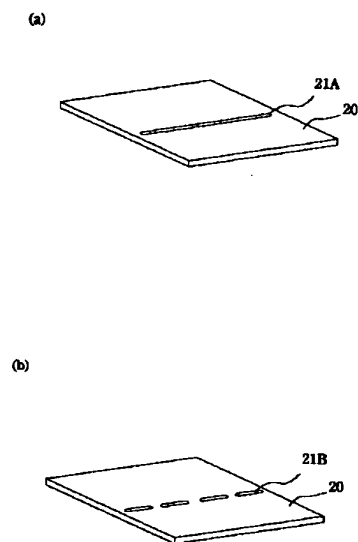


【図1】

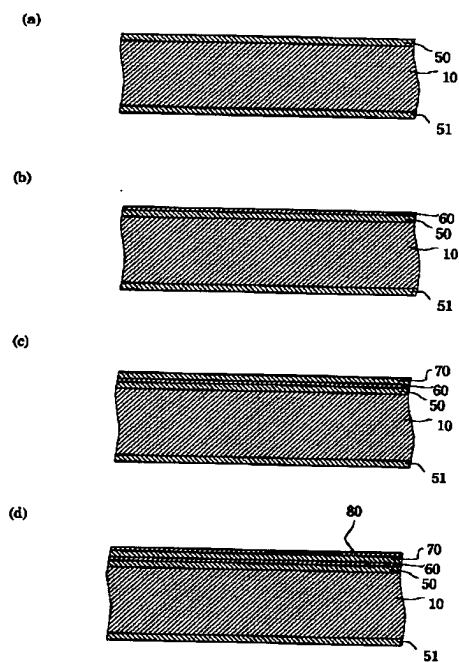


図である。
【図6】本発明の実施形態1の薄膜製造工程を示す断面図である。
【図7】本発明の実施形態1のエッチング工程を示す斜視図である。
【図8】本発明の実施形態1に係るインクジェット式記録ヘッドの要部平面図である。
【図9】本発明の実施形態1の変形例を示す要部平面図である。
【図10】本発明の実施形態2に係るインクジェット式記録ヘッドを示す分解斜視図である。
【図11】本発明の実施形態2に係るインクジェット式記録ヘッドの要部の他の実施形態に係るインクジェット式記録ヘッドを示す断面図である。
【図12】本発明の他の実施形態に係るインクジェット式記録ヘッドを示す断面図である。

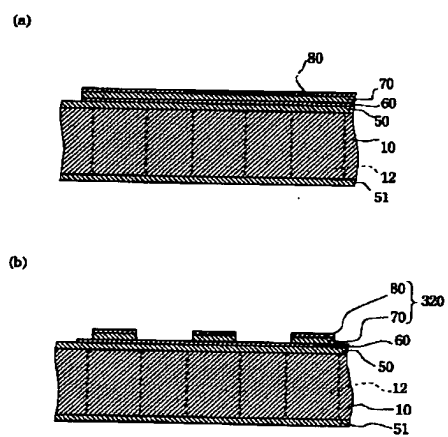
【図3】



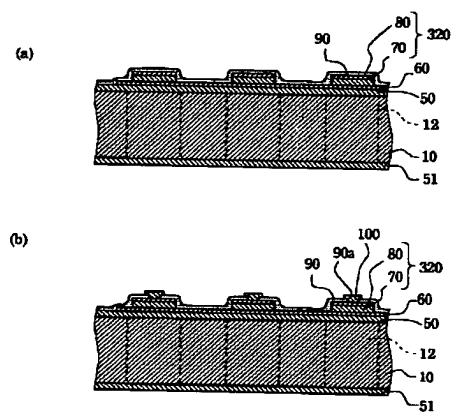
【図4】



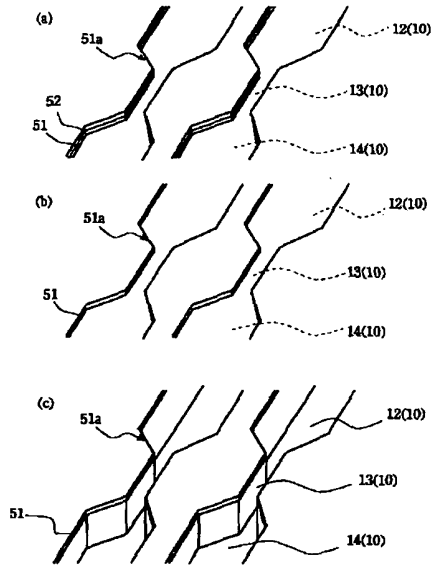
【図5】



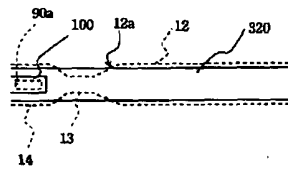
【図6】



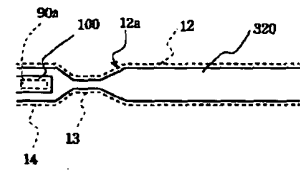
【図7】



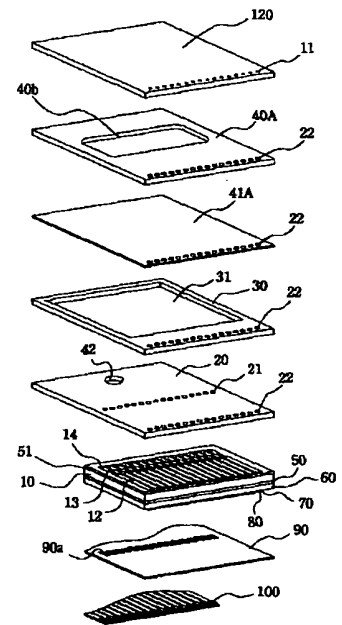
【図8】



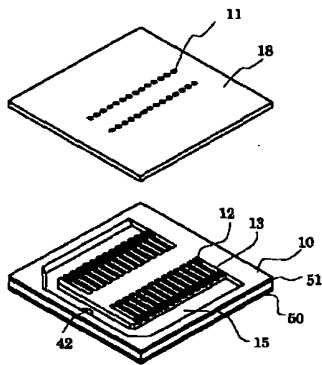
【図9】



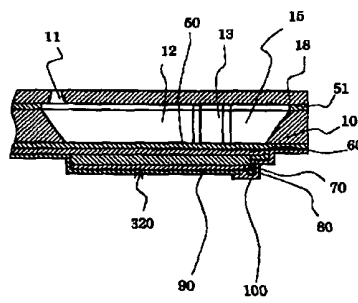
【図12】



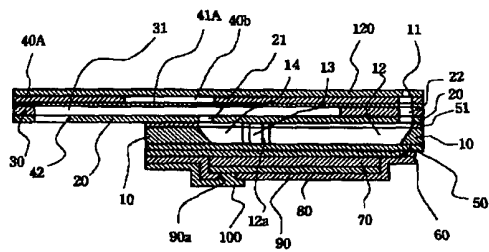
【図10】



【図11】



【図13】



【図14】

